

# هندسة التعلم وفق منحنى

# STEAM

SCIENCE • TECHNOLOGY • ENGINEERING • ART • MATHEMATICS

إطار نظري وتطبيقات عملية في الغرفة الصفية

د. جواهر عبد الكريم الغوييري      د. سرى «محمد أسامة» صبري      د. حازم رياض عناقرة  
د. إيناس حمدان رضوان      د. أكرم عواد الديات      د. علي حسن صبرة



هندسة التعلم وفوق منحنى

# STEAM

SCIENCE • TECHNOLOGY • ENGINEERING • ART • MATHEMATICS



إطار نظري وتطبيقات عملية في الغرفة الصفية

جميع الحقوق محفوظة. لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو أي جزء منه، أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات، أو نقله بأي شكل من الأشكال، دون إذن مسبق من الناشر.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means without prior written permission of the publisher.

DAR AL FIKER

التصنيف: 371.36

جميع حقوق الطبع محفوظة ©



www.daralfiker.com

كتابي الصغير  
للنشر والتوزيع



www.ketabi.jo

المملكة الأردنية الهاشمية - عمان  
شارع رشيد المدفعي - بجانب المسجد الحسيني  
وسط البلد (د3) عمارة الحجيري  
هاتف: +962 6 4621938  
واتساب: +962 7 77695000  
ص.ب: 183520 عمان 1118 الأردن  
بريد إلكتروني: info@daralfiker.com  
بريد المبيعات: sales@daralfiker.com

تأليف: د. جواهر الغويري / د. بسري صيري / د. حازم غناقرة /  
د. إنباس حمدان / د. أكرم النيات / د. علي صبرة

هندسة التعلم وفق منهجية STEAM

إطار نظري وتطبيقات عملية في الغرفة الصفية دليل

المعلم نحو تعليم تكاملي

رقم الإيداع: 2026/4/2324

الوصفات: النظريات العلمية // الأنشطة // المشاريع

التربوية // المهارات الحاسوبية // النشاط الصفّي // الأدلة //

المعلمون // طرق التعلم //

\* أعدت دائرة المكتبة الوطنية بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية  
\* يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا  
يعبر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة  
حكومية أخرى.

الطبعة الأولى

1447- 2026

مواقع التواصل الاجتماعي



daralfiker1978@gmail.com



daralfiker/



dar\_alfiker



dar al-fiker for publishing & distributing



pub/dar-alfiker

ISBN: 978-9957-92-350-1

# هندسة التعلم وفق منحنى

# STEAM

SCIENCE • TECHNOLOGY • ENGINEERING • ART • MATHEMATICS



إطار نظري وتطبيقات عملية في الغرفة الصفية

د. جواهر عبد الكريم الغويبري      د. سرى «محمد أسامة» صبري      د. حازم رياض عنانقة  
د. إيناس حمدان رضوان      د. أكرم عواد الديات      د. علي حسن صبرة

الطبعة الأولى  
1447- 2026

دار الفکر  
ناشرین وموزعون

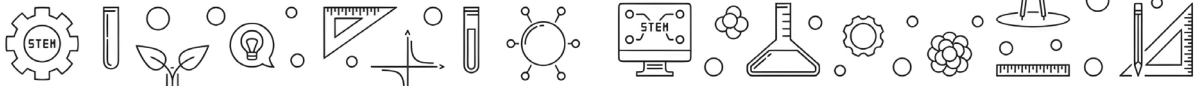
# STEAM

SCIENCE • TECHNOLOGY • ENGINEERING • ART • MATHEMATICS



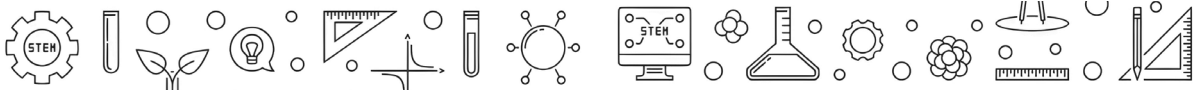
## الفهرس

9.....	مقدمة الكتاب.....
13.....	1. مقدمة عن منحنى STEM .....
16.....	مفهوم STEAM .....
17.....	محطات تاريخية في رحلة STEAM التعليمية.....
18.....	مجالات تعليم STEAM: الدلالات التربوية والتطبيقات.....
18.....	أولاً: STEM .....
19.....	ثانياً: STEAM.....
19.....	ثالثاً: STREM .....
19.....	رابعاً: STREAM.....
19.....	خامساً: ESTREAM.....
20.....	مفاتيح تعلم STEAM .....
22.....	حصاد STEAM: الفوائد والمهارات التي يجنيها المتعلمون.....
24.....	STEAM والاستدامة: تعليم اليوم من أجل غدٍ أفضل.....
26.....	رحلة المعلمين نحو STEAM: من التحديات إلى الحلول .....
29.....	تمكين تعليم STEAM: أدوات رقمية وبرامج داعمة.....
31.....	نحو غدٍ أفضل: الاتجاهات الحديثة في تعليم STEAM.....
33.....	الشراكات الفاعلة: مفتاح استدامة تعليم STEAM.....

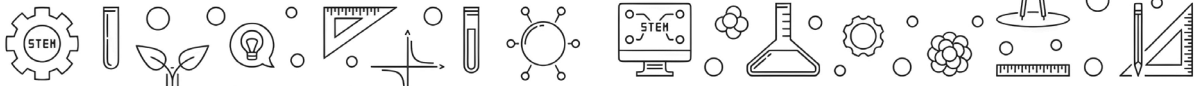


## 5 الفهرس

39.....	<b>2. التفكير التصميمي</b>
43.....	مفهوم التفكير التصميمي
44.....	نشأة التفكير التصميمي وتطوره التاريخي
47.....	الأسس الفلسفية والنظرية للتفكير التصميمي
48.....	مميزات التفكير التصميمي في التعليم
49.....	مراحل التفكير التصميمي
54.....	التفكير التصميمي في البيئات التعليمية
57.....	لماذا يحتاج المعلمون إلى التفكير التصميمي؟
58.....	آلية تنفيذ التفكير التصميمي
59.....	خصائص التفكير التصميمي كمنهجية تعليمية
60.....	نماذج تطبيقية للعلاقة بين STEAM والتفكير التصميمي
63.....	عمليات التصميم الهندسي (EDP) Engineering Design Process
64.....	المراحل الأساسية لعملية التصميم الهندسي في الممارسة التعليمية
67.....	العلاقة التكاملية بين عمليات التصميم الهندسي والتفكير التصميمي وستيم
77.....	<b>3. النظرية البنائية وعلاقتها بمنحنى STEAM</b>
79.....	النظرية البنائية كأساس فلسفي لمنحنى STEAM
80.....	النظرية البنائية في التعلم
80.....	التكامل المفاهيمي بين النظرية البنائية ومنحنى STEAM
82.....	بناء المعرفة من خلال الممارسة والخبرة في ضوء النظرية البنائية ومنحنى STEAM
85.....	مراحل إعادة البناء المعرفي في منظومة STEAM
87.....	البنائية الاجتماعية وعلاقتها ببيئة STEAM
89.....	مبادئ النظرية البنائية الموجهة لتصميم التعلم في ضوء منحنى STEAM
93.....	مراحل بناء المفاهيم العلمية عبر المشاريع البنائية في بيئة STEAM
95.....	أدوار المعلم والمتعلم في بيئة STEAM البنائية
97.....	تطبيق عملي وفق النموذج البنائي التكاملية STEAM
100.....	تمكين المعلم من تطبيق المنحنى البنائي في STEAM
102.....	تدريب المعلمين للتمكن من تطبيق المنحنى البنائي في STEAM

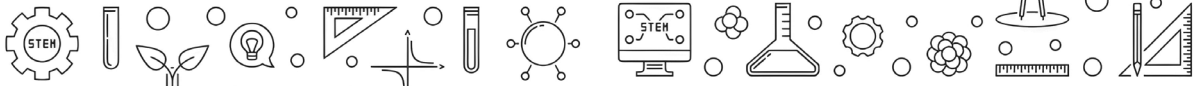


106.....	تحديات تطبيق المنحى البنائي في STEAM وسبل التطوير
108.....	رؤية مستقبلية لتكامل البنائية ومنحى STEAM
113.....	<b>4. التخطيط لتعليم STEAM في ضوء دورة التعلم الخماسية (5E)</b>
116.....	أهمية التخطيط لتعليم STEAM
116.....	الأسس النظرية لتعليم STEAM
117.....	مستويات التكامل في تعليم STEAM
117.....	دورة التعلم الخماسية (5E) إطار بنائي للتخطيط
119.....	دور المعلم في التخطيط الإنساني لدروس STEAM
120.....	خطوات التخطيط لتدريس وحدة وفق ستيم
120.....	خصائص الدرس في STEAM
121.....	تحليل المحتوى وفق معايير STEAM
122.....	خطوات التخطيط لتعليم STEAM
126.....	أمثلة على توظيف التكنولوجيا في التخطيط ل STEAM
127.....	نماذج خطط دروس ستيم
143.....	<b>5. استراتيجيات تدريس STEAM</b>
145.....	STEAM
147.....	التعلم القائم على المشاريع (PBL)
148.....	الاستقصاء العلمي (Inquiry): سيكولوجية التساؤل وهندسة بناء المعنى
150.....	التعليم المدمج والمعكوس
151.....	حل المشكلات والاكتشاف
153.....	النمذجة والمحاكاة
159.....	<b>6. أنشطة STEAM العملية لمرحلة رياض الأطفال</b>
160.....	الفرن الشمسي
167.....	الصاروخ الورقي
172.....	مهندسو الطبيعة
178.....	الروبوت الصغير
182.....	قوس المطر السحري

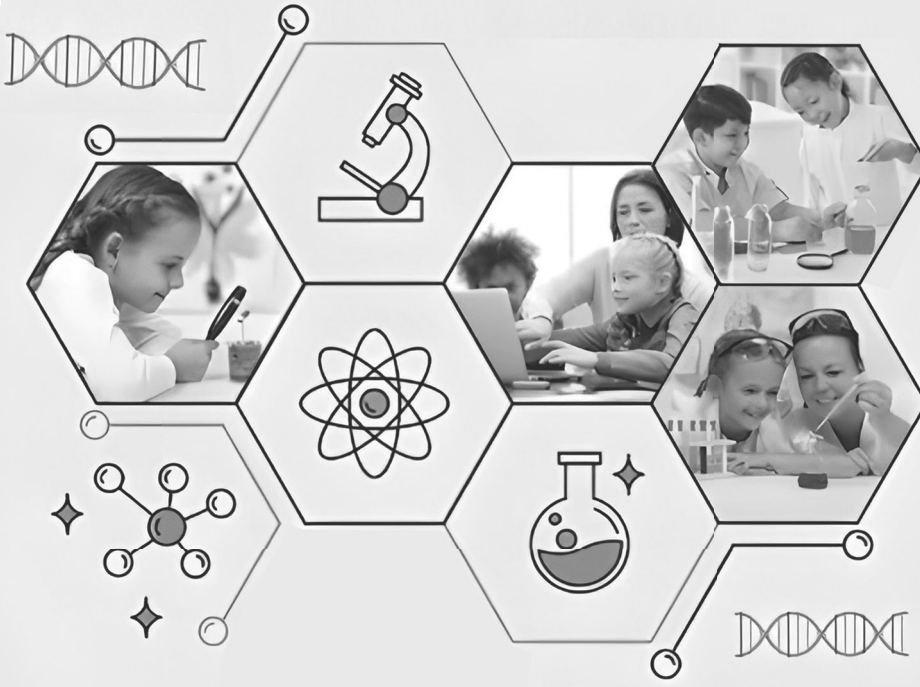


## 7 الفهرس

- 187..... **7. تطبيقات STEAM العملية للمرحلة الابتدائية**
- 188..... صناعة الأنيوميتر.....
- 195..... البيت الدافئ: كيف نحافظ على الحرارة؟.....
- 199..... ميزان العلاقات (التوازن وقياس الكتلة).....
- 204..... صناعة أوانٍ زراعية مستدامة من البلاستيك.....
- 211..... سيارة الهواء .....
- 215..... منجنيق العصي الخشبية .....
- 219..... **8. تطبيقات STEAM العملية للمرحلة الإعدادية**
- 220..... صناعة باروميتر طقس بسيط.....
- 226..... الحليب السحري .....
- 232..... السيارة العجيبة .....
- 237..... تصميم ملجأ للطوارئ (Emergency Shelters).....
- 245..... **9. تطبيقات ستيم للمرحلة الثانوية**
- 246..... روبوت توصيل ذاتي التشغيل.....
- 252..... المنطاد العجيب .....
- 260..... الزراعة المائية السمكية الذكية.....
- 265..... الهلام الهوائي (Aerogel).....
- 270..... قوة الجزيئات الخفية (التجاذب بين الجسيمات).....
- 275..... **10. استراتيجيات وأساليب تقويم التعلم في STEAM**
- 279..... تقويم الأنشطة والمشاريع التي تُدرّس وفق منحى STEAM.....
- 281..... أهمية التغذية الراجعة خلال العمل .....
- 283..... طرق التعلم المبني على الاستكشاف، الاستقصاء، المشاريع، دراسة حالة وحل المشكلات .....
- 284..... بناء معايير التقويم .....
- 285..... معايير لتقويم العرض التقديمي.....
- 286..... معايير تقويم التقرير العلمي لحل مسألة علمية أو مشكلة محددة.....



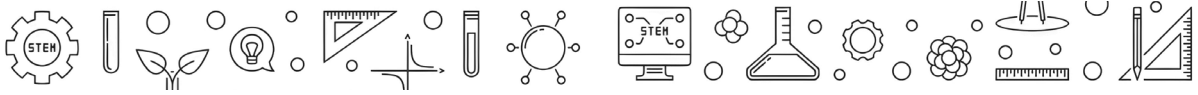
288.....	معايير التقويم لملف الإنجاز .....
290.....	معايير التقويم للمجلة العلمية.....
291.....	معايير التقويم لنموذج المشروع الأولي .....
294.....	تحديات التقويم في STEAM ومقترحات للحلول .....
299.....	<b>11. التدريب والتأهيل المهني للمعلمين في تعليم STEAM</b> .....
301.....	التدريب والتأهيل المهني للمعلمين في تعليم STEAM.....
301.....	المدخل الفلسفي والمعرفي.....
305.....	تصميم برامج التنمية المهنية .....
308.....	الممارسات الصفية والدعم الميداني.....
312.....	مجتمعات التعلم المهنية والشبكات الرقمية .....
314.....	قياس الأثر وضمان الجودة .....
318.....	نماذج تدريبية شاملة.....
323.....	<b>12. تجارب STEAM عربية ودولية رائدة.....</b>
326.....	المبادرات العالمية.....
326.....	الولايات المتحدة الأمريكية.....
328.....	الدول الأوروبية .....
330.....	سنغافورة .....
331.....	واقع تعليم STEAM في الشرق الأوسط.....
336.....	تجارب عربية رائدة .....
338.....	تجربة الإمارات العربية المتحدة.....
340.....	تجربة الأردن.....



## مقدمة الكتاب

لم يُعدّ التعليم في القرن الحادي والعشرين مجرد عملية نقل للمعرفة، بل أصبح مشروعًا حضاريًا لإعداد الإنسان القادر على فهم عالم سريع التحول والتفاعل معه بوعي وإبداع ومسؤولية. ففي زمن تتسارع فيه الاكتشافات العلمية وتتداخل فيه التخصصات المعرفية بصورة غير مسبوقة، لم تعد النماذج التعليمية التقليدية القائمة على التجزئة والتلقين قادرة على تلبية متطلبات الواقع المعاصر أو استشرف تحديات المستقبل. وقد أفرزت الثورة الرقمية، وتنامي اقتصاد المعرفة، وتعقّد المشكلات العالمية - من الاستدامة البيئية إلى التحولات التقنية المتلاحقة - حاجة ملحة لإعادة صياغة فلسفة التعليم وأدواته.

في هذا السياق العالمي المتغير، برز منحنى STEAM بوصفه أحد أبرز الاتجاهات التربوية المعاصرة التي تسعى إلى تجاوز الحدود التقليدية بين التخصصات، من خلال دمج العلوم (Science)، والتكنولوجيا (Technology)، والهندسة (Engineering)، والفنون (Arts)، والرياضيات (Mathematics) ضمن إطار تعلم تكاملي يضع المتعلم في مركز العملية التعليمية. ويقوم هذا المنحنى على رؤية تربوية ترى المعرفة شبكة مترابطة لا جزرًا منفصلة، وتؤمن بأن الابتكار الحقيقي ينشأ عند تقاطع التخصصات لا داخل حدودها الضيقة.



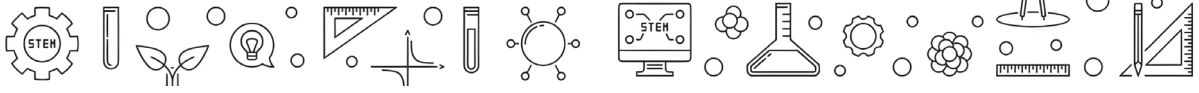
ولا يُعد STEAM مجرد نموذج تنظيمي للمناهج الدراسية، بل يمثل تحولاً عميقاً في فلسفة التعلم ذاتها؛ إذ ينتقل بالمتعلمين من استهلاك المعرفة إلى إنتاجها، ومن حل المسائل النمطية إلى معالجة المشكلات الواقعية المفتوحة، ومن التعلم الفردي المعزول إلى التعلم التعاوني القائم على الاستقصاء والتصميم والإبداع. ومن هنا أصبح هذا المنحى أحد المرتكزات الرئيسة في أجنادات الإصلاح التربوي عالمياً، لما يتيح من فرص لتنمية مهارات التفكير العليا، وتعزيز الابتكار، وبناء كفايات القرن الحادي والعشرين التي تتطلبها المجتمعات المعاصرة.

إن النهوض بالتعليم العربي لا يمكن أن يتحقق عبر تحديّات جزئية أو حلول تجميلية، بل يحتاج إلى تحولات منهجية عميقة تعيد بناء العلاقة بين المعرفة والحياة، وبين المدرسة والمجتمع. وعلى الرغم من الجهود الإصلاحية المتعددة، لا تزال العديد من الأنظمة التعليمية العربية تعاني من هيمنة النماذج التقليدية القائمة على الحفظ وتجزئة المعرفة، وهو ما انعكس على قدرة المتعلمين على توظيف تعلمهم في مواقف واقعية. وتؤكد نتائج الدراسات الدولية المقارنة، مثل PISA و TIMSS، وجود فجوة تستدعي تبني مداخل تعليمية أكثر تكاملاً وفاعلية.

وتنبثق فكرة هذا الكتاب من رؤية استراتيجية ترى في التعليم النوعي المحرك الأول لنهضة الأمم وصناعة العقل المبدع. فمنحى STEAM يتجاوز كونه مجرد إضافة أكاديمية عابرة أو استجابة لتيارات تربوية مؤقتة؛ بل هو فلسفة تعليمية متكاملة ومنهجية رصينة تتجذر في أسس نظرية متينة، وتراكمات بحثية عالمية أثبتت كفاءتها في تمكين العقل البشري من أدوات المستقبل. وقد جاء هذا الكتاب ثمرةً لتظافر جهود كوكبة من العلماء والخبراء والممارسين الميدانيين، الذين اجتمعوا لصياغة تجربة تربوية فريدة، مستندين إلى مراجعة نقدية معمقة لأحدث الأدبيات المعاصرة على الصعيدين العربي والدولي.

ويتكوّن الكتاب من اثني عشر فصلاً متكاملًا تغطي الأبعاد الفلسفية والنظرية والتطبيقية لمنحى STEAM؛ حيث يبدأ بتأصيل المفاهيم والأسس الفكرية، ثم يعرض منهجية التفكير التصميمي وعمليات التصميم الهندسي باعتبارهما محورين رئيسين في بناء التعلم الابتكاري. كما يتناول استراتيجيات تدريس معاصرة، مثل التعلم القائم على المشروعات، والاستقصاء العلمي، والتعليم المعكوس، والتخطيط وفق دورة التعلم الخماسية، مدعومة بنماذج تطبيقية تمتد عبر المراحل التعليمية المختلفة من رياض الأطفال حتى المرحلة الثانوية، مع مراعاة الخصائص النمائية للمتعلمين.

وانطلاقاً من أن المعلم هو المحرك الأساس لأي تحول تربوي، يخصص الكتاب فصلاً للتنمية المهنية يناقش التحول في هوية المعلم من ناقل للمعرفة إلى مصمم لخبرات تعلم تكاملية. كما يحظى التقويم



## المقدمة 11

بمعالجة متخصصة تقدم أدوات ومعايير أداء لقياس نواتج التعلم في سياق STEAM، ويُختتم الكتاب بعرض تجارب عربية ودولية رائدة، مع استخلاص دروس تطبيقية يمكن الاستفادة منها في تطوير الممارسات التعليمية.

### الفئة المستهدفة

يتوجه هذا الكتاب إلى المعلمين في مختلف المراحل الدراسية، والمشرفين التربويين، ومطوري المناهج، والباحثين الأكاديميين، وطلبة كليات التربية، وصنّاع القرار التربوي الساعين إلى بناء منظومات تعليمية قادرة على دعم الابتكار وتحقيق التنمية المستدامة. كما يشكل مرجعاً لكل من يؤمن بأن التعليم التكاملي يمثل مدخلاً أساسياً لإعداد أجيال قادرة على التعلم المستمر والمشاركة الفاعلة في بناء المستقبل.

### كلمة ختامية

يعد هذا المؤلف تجسيداً حياً لتكاتف كوكبة مرموقة من العلماء والخبراء والممارسين الذين استثمروا مئات المراجع الرصينة وصهروا خبراتهم الميدانية التراكمية في رحلة فكرية ملهمة، تهدف إلى ترسيخ ثقافة التعليم التكاملي المبني على تجارب عربية فذة وصلت للعالمية وباتت اليوم محط أنظار وإعجاب المجتمع التربوي الدولي كقصص نجاح استثنائية تتجاوز في جودتها المعايير التقليدية.

إننا نضع بين أيديكم هذه الخلاصة لتكون جسراً معرفياً ينقل المرابي العربي من فضاء الأفكار المجردة إلى رحاب الإنجاز التطبيقي العالمي، مؤمنين بأن بناء الإنسان المبدع هو الصناعة الاستراتيجية الكبرى التي ستقود أمتنا نحو آفاق السيادة المعرفية.

حان وقت هندسة المستقبل.

وما توفيقنا إلا بالله، وهو نعم المولى ونعم النصير.

### المؤلفون